

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT

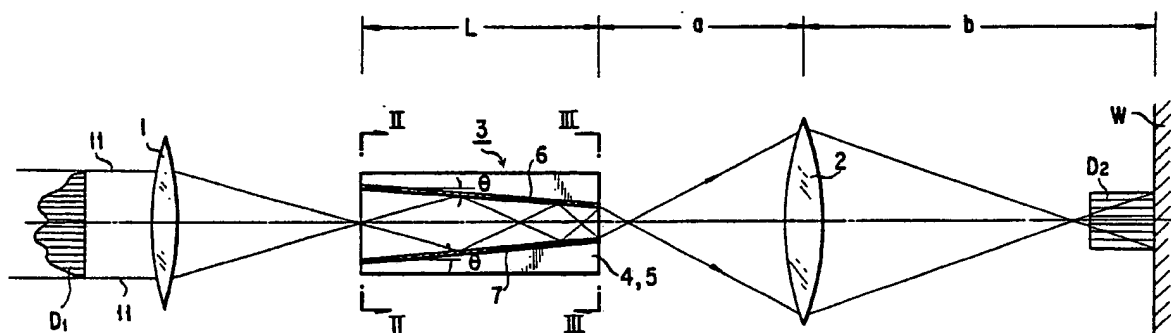
世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ B23K 26/06	A1	(11) 国際公開番号 WO 88/ 00108 (43) 国際公開日 1988年1月14日 (14.01.88)
(21) 国際出願番号 (22) 国際出願日 (31) 優先権主張番号 (32) 優先日 (33) 優先権主張国 (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社小松製作所 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO) (JP/JP) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 岡村和夫 (OKAMURA, Kazuo) (JP/JP) 〒573 大阪府枚方市上野二丁目6-5-106 Osaka, (JP) 久田秀夫 (HISADA, Hideo) (JP/JP) 〒573-01 大阪府枚方市氷室台一丁目37-18 Osaka, (JP) 丸尾 大 (MARUO, Hiroshi) (JP/JP) 〒665 兵庫県宝塚市中山五月台三丁目15-13 Hyogo, (JP) 宮本 勇 (MIYAMOTO, Isamu) (JP/JP) 〒663 兵庫県西宮市甲子園四番町1-12 Hyogo, (JP)	(74) 代理人 弁理士 米原正章, 外 (YONEHARA, Masaaki et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目5番16号 晩翠ビル Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: LASER BEAM FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称 レーザビーム形成装置



(57) Abstract

A laser beam forming apparatus which does not require the mirror surface of a reflector to be formed with a high accuracy, and which is constructed so that a laser beam having macroscopically uniform energy distribution (D_2) can be radiated easily even when an incident laser beam (11) has uneven energy distribution (D_1). An internal reflection cylinder (3, 30, 31 or 33) having a mirror-finished inner surface is disposed between a condenser (1) and an image forming lens (2) in a laser beam optical system, and the multiple reflection of the laser beam is generated in this cylinder for later synthesizing.

(57) 要約

反射鏡の鏡面形成に高度の精度を要せず、しかも入射レーザービーム(11)が不均一なエネルギー分布(D_1)を有していても、容易に巨視的に均一なエネルギー分布(D_2)を有するレーザービームを照射することができるようにしたレーザービーム形成装置。レーザービーム光学系中の集光レンズ(1)と結像レンズ(2)との間に内面に鏡面仕上げを施した内面反射筒体(3, 30, 31, または33)を配置し、その中でレーザービームの多重反射を起こさせた後に合成する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NL	オランダ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	IT	イタリア	RO	ルーマニア
BJ	ベナン	JP	日本	SD	スーダン
BR	ブラジル	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CF	中央アフリカ共和国	KR	大韓民国	SN	セネガル
CG	コンゴ	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CH	スイス	LK	スリランカ	TD	チャード
CN	カメルーン	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DE	西ドイツ	MC	モナコ	US	米国
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		
FI	フィンランド	ML	マリ		

明 細 書

レーザビーム形成装置

発明の技術分野

この発明はレーザ切断、レーザ溶接、レーザ焼入れ等のレーザ加工に用いられるレーザビームを形成する装置に関し、特に、安定したかつ均一なエネルギー分布を有するレーザビームの形成装置に関する。

発明の背景技術

光ビーム、例えばレーザビーム光学系中に、円筒状円周面に鏡面仕上げした内部反射鏡を設け、これを介してレーザビームを均等なエネルギー密度（エネルギー分布）で集光せしめるようにしたレーザビーム形成装置が日本特許公告昭和57年第47249号公報に開示されている。このような従来の装置においては、内周面に鏡面仕上げした前記内部反射鏡を形成するには、レーザビームの軸心と内部反射鏡の鏡面軸心とを正確に一致させなければならないと云う高精度な加工と組立てとが要求される。しかし、実際には要求される高精度な加工と組立ては不可能に近く、その結果、均一なエネルギー分布を有するレーザビームを容易に得ることは困難であった。さらに、照射対象物に照射されるレーザビームのエネルギー分布と集光レンズに入射される集光前のレーザビームのエネルギー分布とが相似関係を持つことから、集光前のレーザビームのエネルギー分布が不均一であると、対象物への照射

レーザービームも不均一になる。例えば、レーザー焼入れの場合、エネルギー分布の不均一なレーザービームが照射されると、硬化パターンが不均一になったり、部分的に表面溶融が発生してしまうと云う不都合がある。

一方、格子状に分割した複数のミラーを介してレーザービームを反射させ、各反射レーザービームを同一箇所に集光させることによって照射レーザービームのエネルギー分布を均一化させようとする、所謂、セグメントミラー方式も既に良く知られている。これには次のような欠点がある。つまり、ミラーの加工や取付けに高い精度が要求されるために、ミラーの制作費が高くなると共に、レーザービーム形状が一定であるために、レーザービーム照射対象物毎にミラーを交換しなければならないことである。

さらに、照射レーザービームのエネルギー分布をより均一化せしめるべく、前記セグメントミラーを介在させた複数の反射鏡を用いたレーザービーム形成装置が知られているが、反射鏡の数が多くなればなるほどレーザービームの出力低下が大きくなり、また装置全体が大型化する上に、照射レーザービームの外側のエネルギー分布がすそのの広いものになってしまう。

さらにまた、特にリング状のエネルギー分布を有するレーザービームの成形に関しては、不安定型共振器を使用した装置が従来一般的に知られているが、形成された照射レーザービームのエネルギー分布には安定性と均一性に欠け

ていた。これを改良するために、傾斜偏心軸を有するミラーを高速で回転させて見掛け状のリングモードを有するレーザビームを形成する装置が開発されている。しかし、この改良装置において、(a) モータ駆動部を持っているのでモード形成の安定性に欠ける、(b) ビームサイズの設定が困難である、また(c) 形成されるレーザビームのエネルギー分布の良否は集光前のレーザビームが有するエネルギー分布の良否に左右される、と云った問題点が残っている。

発明の開示

本発明は前記した従来装置における欠点や問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、反射鏡に鏡面を形成する際に高度の精度を必要とせず、またたとえ集光された入射ビームが不均一であっても、容易に巨視的に均一なエネルギー分布を有するレーザビームを形成することのできるレーザビーム形成装置を提供することである。

本発明のもう一つの目的は、反射率が極めて高くなるように鏡面仕上げされた内面を有する筒体の一端からレーザビームを入射せしめ、該筒体内で多重反射させた後、筒体の他端側において多重反射レーザビームを合成するようにしたレーザビーム形成装置を提供することである。

本発明のさらにもう一つの目的は、鏡面加工を施した内面を有する円筒体中に外面を鏡面加工したコーン状ミ

ラーを同心的に配置したスコープの一侧から集光レーザービームを入射し、スコープの他側にリングモードのレーザービームを得るようにしたレーザービーム形成装置を提供することである。

前記した諸目的を達成するために、本発明の第一態様によれば、少なくとも1個の集光レンズと1個の結像レンズとを含むレーザービーム光学系中に、この光学系を通過するレーザービームを多重反射させることにより巨視的に均一なエネルギー分布を有する所定ビーム形状に変化せしめる内面反射筒体を前記集光レンズと結像レンズとの間に介設したことを特徴とするレーザービーム形成装置が提供される。

さらに、本発明の第二態様によれば、前記した第一態様のレーザービーム形成装置において、内面反射筒体がレーザービームの入射口の断面積に対して異なる断面積を有する出射口を形成し得るように傾斜した内面を備えていることを特徴とするレーザービーム形成装置が提供される。

また、本発明の第三態様によれば、前記した第一態様のレーザービーム形成装置において、内面反射筒体が折曲したレーザービーム反射パイプであることを特徴とするレーザービーム形成装置が提供される。

またさらに、本発明の第四態様によれば、前記した第一態様のレーザービーム形成装置において、内面反射筒体が円筒であり、かつその中に外面を鏡面仕上げされたコ

ーン状ミラーを同心的に配置してリングモードのレーザビームを得るようにしたことを特徴とするレーザビーム形成装置が提供される。

前記ならびに他の本発明の利点、態様、そして目的は本発明の原理に合致する好適な具体例が実施例として示されている以下の記述および添付の図面に関連して説明されることにより、当該技術の熟達者にとって明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明のレーザビーム形成装置に係る第一具体例の光学系要部を示す概略側面図であり、

第 2 図および第 3 図は第 1 図におけるそれぞれ II - II 線および III - III 線に沿った側からの矢視図であり、

第 4 図は本発明のレーザビーム形成装置に係る第二具体例の光学系要部を示す概略側面図であり、

第 5 図および第 6 図は第 4 図におけるそれぞれ V - V 線および VI - VI 線に沿った側からの矢視図であり、

第 7 図は本発明のレーザビーム形成装置に係る第三具体例の光学系要部を示す概略側面図であり、

第 8 図および第 9 図は本発明のレーザビーム形成装置に係る第四および第五具体例の光学系要部をそれぞれ示す概略側面図であり、

第 10 図は本発明のレーザビーム形成装置に係る第六具体例の光学系要部を示す概略側面図であり、

第 11 図は第 10 図に示されるレーザビーム形成装置によって形成されるリングモード状のレーザビームの説明図であり、そして

第 12 図はリングモード状のレーザビームを利用したレーザ焼入れの説明図である。

発明の最良の態様の説明

本発明のレーザビーム形成装置に係る幾つかの具体例を添付の図面に関連して以下詳細に説明する。

第 1 図に第一実施例を示す。図に示す光ビーム、例えばレーザビーム光学系は、与えられた任意形状の不均一分布ビーム D_1 を単一または複数領域にわたる均一分布ビーム D_2 に変換するものであって、図において 1 は集光レンズ、2 は結像レンズ、3 は両レンズ 1, 2 の間に介設された内面反射筒体である。なおこの内面反射筒体 3 は水冷式とするのが好ましい。上記集光レンズ 1 は上記内面反射筒体 3 の入口にレーザビームを導入する働きをなすものであり、上記結像レンズ 2 は内面反射筒体 3 の出口から射出されたレーザビームを所定の大きさに拡大または縮小する働きをなすものである。したがってこれらのレンズ 1, 2 に代えてミラー（反射鏡）を用いても本光学系は成立するし、また内面反射筒体 3 の入口の寸法がレーザビームよりも大きい場合には、集光レンズ 1 を省略することもある。W は所定の均一分布ビーム D_2 が照射されるワークである。上記内面反射筒体 3 は

第 2 図、第 3 図に示すように、ビーム領域が四角形断面となるものが用いられており、左右一對の側板 4, 5 と、両側板 4, 5 間に位置変更自在に配設された上板 6 および下板 7 とから構成されている。各板 4, 5, 6, 7 の内面は導入されたレーザビームを多重反射させるべく鏡面仕上げされており、必要に応じて上板 6 と下板 7 に角度 (θ) が付けられ、入口の大きさ (断面積 $d_1 \times d_2$) より出口の大きさ (断面積 $d'_1 \times d'_2$) が小さくなるように、あるいはその逆に設定される。第 1 図では両側板 4, 5 が互に平行であり、上、下板 6, 7 がレーザビーム入口から出口に向かうにしたがって互に接近するようにそれぞれ角度 θ で傾斜せしめられている。すなわち、内面反射筒体 3 をくさび状に形成したものが示されている。この場合、第 2 図および第 3 図に示すように、入口が $d_1 \times d_2$ ($d_1 = d_2$) の正方形断面で、出口が所定の大きさ ($d'_1 \times d'_2$) の矩形断面となる。つまり不均一入射ビームが集光レンズ 1 を介してこの内面反射筒体 3 の入口に導入されると、該ビームは内面反射筒体 3 のビーム領域内で多重反射し、巨視的に均一強度分布の所定ビーム形状に変化せしめられて出口から出て行くこととなる。そして結像レンズ 2 を介して試料面上に均一矩形ビーム像を描くことになる。上述のように巨視的にというのは、この種の光学系により得られるレーザビームは干渉縞を含んでいるために局所的には均一

分布ではないからである。そして上板 6 と下板 7 の位置を変化させることにより、レーザービームの形状を連続的に変化させることが可能となり、また内面反射筒体 3 の出口と結像レンズ 2 間の距離 a 及び結像レンズ 2 と試料面間の距離 b を変化させることによりレーザービームのサイズを連続的に変化させることが可能となる。

ところで、上記内面反射筒体 3 の上板 6 と下板 7 を互に平行に配置し、導入されたレーザービームを正方形断面のビームに変化させる場合について説明する。一般に内面反射筒体 3 の出口における巨視的分布は、該内面反射筒体 3 内でのレーザービームの反射回数が多いほど均一になる。上板 6 と下板 7 が平行 ($\theta = 0$) で正方形断面である場合はその筒長 L を次式の範囲に取ることにより内部の反射によって巨視的な分布を均一にすることができる。

$$L = (3 \sim 5) \cdot d \cdot f / D \quad (1)$$

ただし、 d は内面反射筒体 3 の辺長、 f は集光レンズの焦点距離、 D は入射ビームの直径である。

また多くの干渉縞が形成される内面反射筒体 3 の断面が正方形の場合、その際レーザービーム形成に寄与する主干渉縞数 N は、次式で与えられる。

$$N = d^2 / \lambda \cdot L \quad (2)$$

ただし、 λ は入射レーザービームの波長である。従って、正方形の照射レーザービームを形成しようとするときは、

次式

$$N = d \cdot D / (3 \sim 5) \cdot \lambda \cdot f \quad (3)$$

によって所定の干渉縞数を与えられ、巨視的に均一な強度（エネルギー分布）を有する正方形の照射レーザビームを得る場合には、干渉縞数 N は管長 L に逆比例することになる。

一方、矩形ビームに変化させる場合、限られた長さ L の範囲内では、巨視的均一性と長短両辺にわたる十分な干渉縞数の確保は必ずしも両立させることはできない。すなわち短辺側となる側板 4, 5 からよりも長辺側である上下の板 6, 7 での反射回数が少ないため、巨視的均一性の確保される筒体長さ L は長辺によって決まり、次式で与えられる。

$$L = (3 \sim 5) \cdot d_1 \cdot f / D \quad (4)$$

そして干渉縞数は長辺側では次式で与えられる。

$$N_1 = d_1 \cdot D / (3 \sim 5) \cdot \lambda \cdot f \quad (5)$$

また一方、短辺側では

$$N_2 = d_1 \cdot D / (3 \sim 5) \cdot \lambda \cdot f \cdot (d_2 / d_1)^2 \quad (6)$$

となる。ただし d_1 は長辺の長さ、 d_2 は短辺の長さ、 λ は入射ビームの波長、 f は集光レンズの焦点路離、 D は入射ビームの直径、 N_1 は長辺にそって測った場合の縞数、 N_2 は短辺にそって測った場合の縞数である。それ故、縦横比 (d_1 / d_2) の大きい矩形ビームの場合

では、長辺側の干渉縞数 N_1 が適正でも短辺側の干渉縞数 N_2 は縦横比の 2 乗に逆比例して少なくなる。そのため、縦横比を大きくして、かつ短辺側の縞数を十分多く確保する必要がある場合には、 d_1 を大きく取る必要があり、そうすると (4) 式に従って、内面反射筒体 3 の長さ L を長くしなければならず、筒体 3 は巨大なものとなる。

そこで第 1 図～第 3 図に示したように、内面反射筒体 3 の上下の板 6, 7 に角度 θ を付け、出口断面は目的の大きさ ($d'_1 \times d'_2$) のビーム形状とし、入口断面は干渉縞数を十分確保できる大きさ ($d_1 \times d_2$) とすることにより、ビーム反射回数を大幅に増加させることができる。したがって巨視的に均一強度分布を有するビーム形状 (縦横比) を任意に変化させることができると共に、干渉縞数を独立に変化させることができることになる。すなわち試料面上でのビームの縦横比が大きい場合でも側板 4, 5 及び上下の板 6, 7 における反射回数を同一にすることができることになる。またこの角度付の内面反射筒体 3 を用いることにより、正方形ビームでも限られた筒体長さ L で上記式 (1) よりも反射回数を増大させることが可能となる。

ところで上記角度付きの内面反射筒体 3 によると、上板 6 と下板 7 とが互に平行な場合より反射回数が増大するが、鏡面でのビーム吸収損失が大きくなることがある

ので、このような場合は上記集光レンズ 1 に代えてシリンドーレンズ（またはシリンドー鏡）と凸レンズを使用してもよいし、球面鏡の非点収差を利用するようにしてもよい。これにより、反射回数の増減が可能となる。また第 1 図では入口に較べて出口の小さい内面反射筒体 3 を示しているが、逆に末広がりとなるように上板 6 と下板 7 に角度を付けることにより、必要に応じて、反射回数を減少させたり、一方の辺に沿う干渉縞数を減少させることが可能となる。

第 4 図に第 2 実施例を示す。この実施例における内面反射筒体 30 は第 5 図、第 6 図からも明らかなように、左右一对の側板 4, 5 間に上下四枚の板 6, 7, 8, 9 が位置変更自在に配設されて成る。すなわち上記実施例のものは単一のビーム領域を有していたが、これを複数に構成したものである。したがって中間段の板 8, 9 は上下面共に鏡面仕上げされている。このような構成の内面反射筒体 30 を用いることにより、レーザビームを複数領域にわたって均一でかつ各々の領域間で強度の異なるビームを得ることが可能となる。したがって例えば歯車等の曲面を良好に硬化させることが可能である。

また第 7 図に第 3 実施例を示すが、図のように内面反射筒体 31 の出口において各ビーム領域を必ずしも互いに隣接させる必要はなく、目的に応じて上下 5 枚の板 6, 7, 8₁, 8₂, 9' の距離を隔て、かつ互いに異なっ

た形状としてもよい。上記第2実施例のものは、内面反射筒体31入口でのビームの占める面積割合（各ビーム領域に配分されるドームパワーの割合）を調整するのに適し、この第3実施例のものは複数の反射鏡12を用いる場合に適している。なお上記各実施例においては内面反射筒体31の各板体6～9'を上下方向（一次元方向）にのみ移動させるものを例に挙げたが左右方向（二次元方向）に移動させてもよいことは明らかである。また内面反射筒体3はそのビーム領域の断面が四方形のものに限られず、例えば丸形のものであってもよいし、また若干の均一性を無視すれば、多角形、楕円形及びこれらを合成した形とすることも可能である。

次に、本発明の第四および第五具体例が第8図および第9図を参照してそれぞれ説明される。

第8図において筒状の本体13内にはレーザビーム11を集光する入口側集光レンズ1が設けられ、その出口側は内面反射筒体となるレーザ反射パイプ32を介して出口側結像レンズ2に対向し、レーザ反射パイプ32は内面が鏡面仕上げ加工されて反射率の極めて良いものとなり、かつ略L字状に直角に折曲していると共に、出口側結像レンズ2はワークW1の側面Sと対向している。

しかして、不均一分布D1を有する入射レーザビーム11は入口側集光レンズ1で集光された後にレーザ反射パイプ32内に照射され、レーザ反射パイプ32の内面

で多重反射を行ないレーザ反射パイプ 3 2 の出口にて合成されてエネルギー分布が均一でかつ完全な矩形状となるので、出口側結像レンズ 2 よりワーク W_1 の側面 S に照射されるレーザビームのエネルギー分布は第 8 図 D_2 に示すように均一でかつ完全な矩形状となる。

また、第 9 図に示すように円筒状のワーク W_2 の内面 S_1 にレーザビームを照射する場合は出口側結像レンズを省略してレーザ反射パイプ 3 2 の出口をワーク W_2 の内面 S_1 に直接対向しても良い。

このようにすれば、レーザ反射パイプ 3 2 の出口とワーク W_2 の内面 S_1 との距離 L が短くなると共に、レーザビームのエネルギー分布は第 2 図 D_2 に示すように均一で矩形状となる。

なお、各集光レンズやレーザ反射パイプ 3 2 は必要に応じて水冷等の冷却を施すものとする。

上記第四および第五具体例の特徴は、第一から第三具体例と同様のコンパクトで安価な装置によって均一なエネルギー分布を有するレーザビームを照射可能とするほかに、所望の場所へ方向転換してレーザビームを照射することを可能にすることである。

さらに、第 10 図から第 12 図を参照して本発明の第六具体例が以下に説明される。

第 10 図において、参照数字 33 a は円筒状の内面反射筒体で、その内面は鏡面仕上げが施されており、また

内部には外周面が鏡面仕上げされたコーン状のミラー 33b が同心的に配置されている。内面反射筒体 33a とミラー 33b とからスコープ 33 が形成されている。また、参照数字 1 はスコープ 33 の入口側に設けた集光レンズであり、2 は出口側に設けた結像レンズである。これらの集光および結像レンズ 1, 2 はそれぞれスコープ 33 の円筒中心軸線上にそれら各々の光軸の中心が一致するように配置されている。11 は不均一なエネルギー分布 D_1 を有する入射レーザービームであり、これが多重反射を起こすスコープ 33 を含む第六具体例の光学系を通過せしめられることによってワーク W 上に第 11 図に示すような均一なエネルギー分布 D_2 を有するリング状のレーザービームが照射され得る。

この第六具体例の特徴はリングモードのレーザービームを得るために、前記した通り内面反射円筒体 33a 内にコーン状のミラー 33b を単に同心的に配置したことであり、何の駆動部も持たないため、形成される均一エネルギー分布のレーザービームの安定性が良くなる。その上、レーザービームの大きさを任意に設定できる利点も有している。

なお第 12 図はこの装置の用途としてリングモードによるシート面のレーザー焼入れを示したものである。このように円筒状のシート面をレーザー焼入れする場合、例えばスポットビームによる移動焼入れ等の従来法では、焼

入れ終点部で軟化層（つなぎ目）が生じるが、この発明のようにリング状モードによって照射加熱すると、軟化層のない健全な焼入れが可能となる。

以上の説明は単に本発明の好適な実施具体例の例証であり、本発明の範囲はこれに限定されことはない。本発明に関する更に多くの変形例や改造例が本発明の範囲を逸脱することなく当該技術の熟達者にとってみれば容易に達成され得る。

請求の範囲

1. 少なくとも1個の集光レンズと1個の結像レンズとを含むレーザビーム光学系中の前記集光レンズと前記結像レンズとの間に設けられ、前記光学系を通過するレーザビームを多重反射させることによって巨視的に均一なエネルギー分布を有する所定ビーム形状に変化せしめ得るように内面に鏡面仕上げが施された内面反射筒体を具備したことを特徴とするレーザビーム形成装置。
2. 請求の範囲第1項記載のレーザビーム形成装置であって、前記内面反射筒体がともに四角形のレーザビーム入口と同出口とを有することを特徴とするレーザビーム形成装置。
3. 請求の範囲第1項記載のレーザビーム形成装置であって、前記内面反射筒体が円筒体状を有することを特徴とするレーザビーム形成装置。
4. 請求の範囲第2項記載のレーザビーム形成装置であって、前記四角形の内面反射筒体が、互に平行な両側板と、これら両側板の間に位置変更自在に配設された上・下板とから成ることを特徴とするレーザビーム形成装置。
5. 請求の範囲第3項に記載のレーザビーム形成装置であって、前記円筒状の内面反射筒体が折曲したレーザビーム反射パイプであることを特徴とするレーザビーム形成装置。
6. 請求の範囲第3項記載のレーザビーム形成装置であ

って、前記円筒状の内面反射筒体が、その中に外面を鏡面仕上げされたコーン状ミラーを同心的に配設したスコープであり、それによってリングモードのレーザービームを形成し得るようにしたことを特徴とするレーザービーム形成装置。

7. 請求の範囲第2項記載のレーザービーム形成装置であって、前記四角形の内面反射筒体がレーザービーム入口の断面積に対して異なる断面積を有する出口を有することを特徴とするレーザービーム形成装置。

8. 請求の範囲第2項記載のレーザービーム形成装置であって、前記四角形の内面反射筒体が、いずれも位置変更自在な両側板ならびに上・下板とか成ることを特徴とするレーザービーム形成装置。

9. 請求の範囲第3項記載のレーザービーム形成装置であって、前記円筒状の内面反射筒体がレーザービーム入口の断面積に対して異なる断面積を有する出口を有することを特徴とするレーザービーム形成装置。

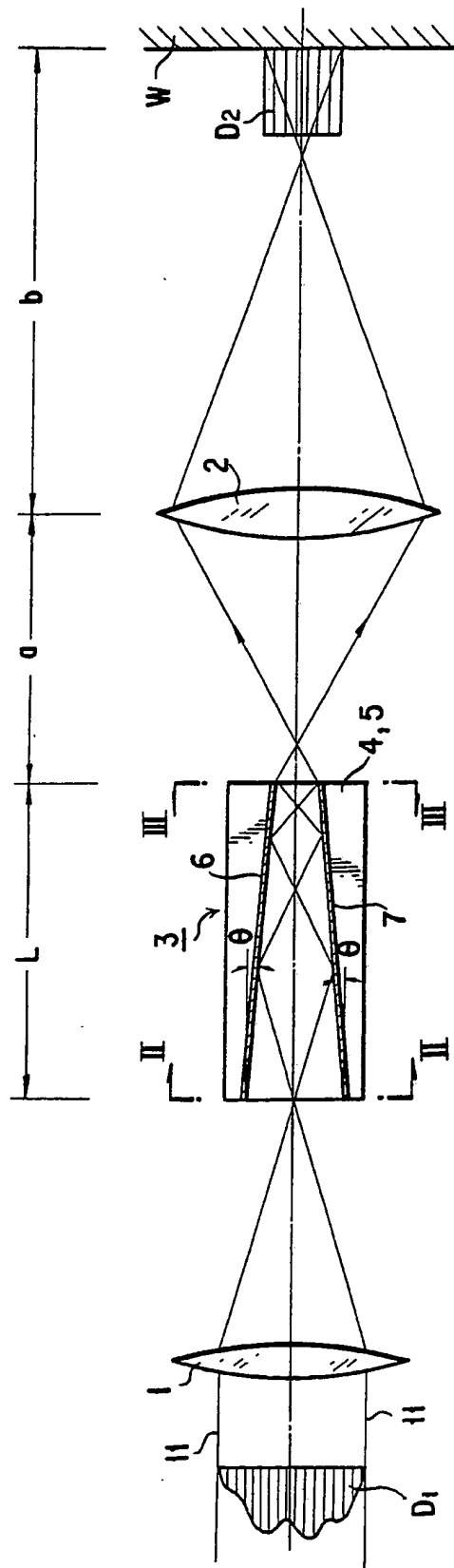
10. 請求の範囲第2項記載のレーザービーム形成装置であって、前記出入口が複数のビーム領域を形成し得るように複数の板によって分割されていることを特徴とするレーザービーム形成装置。

11. 請求の範囲第7項記載のレーザービーム形成装置であって、前記内面反射筒体の出口断面積が入口断面積よりも小さいことを特徴とするレーザービーム形成装置。

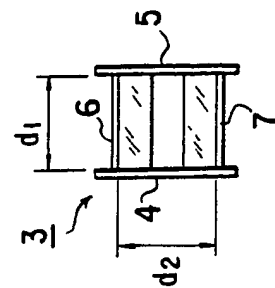
12. 請求の範囲第1項記載のレーザビーム形成装置であって、前記集光レンズとしてシリンダレンズまたはシリンダ鏡と凸レンズとの組み合わせが用いられることを特徴とするレーザビーム形成装置。

13. 請求の範囲第1項記載のレーザビーム形成装置であって、前記集光レンズとして球面鏡が用いられることを特徴とするレーザビーム形成装置。

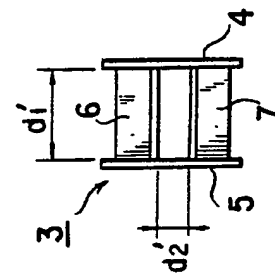
第 1 図



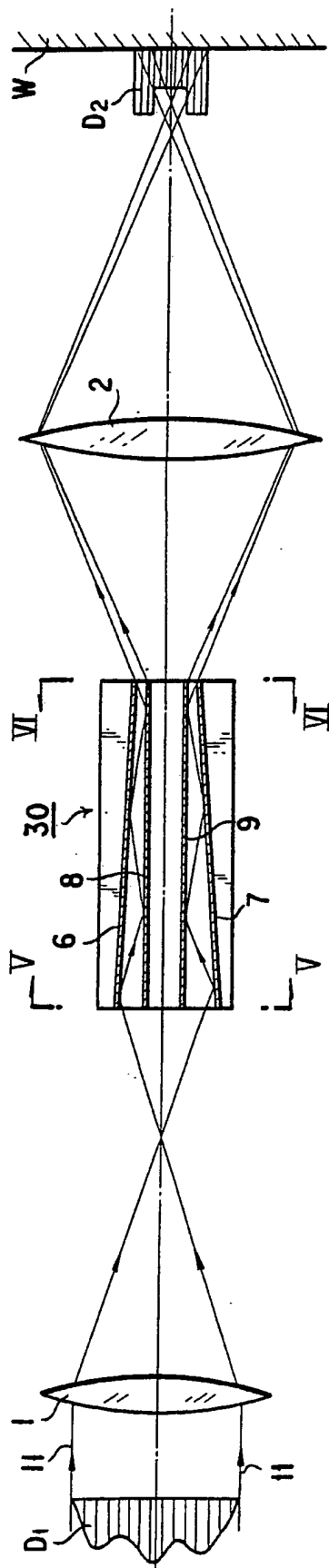
第 2 図



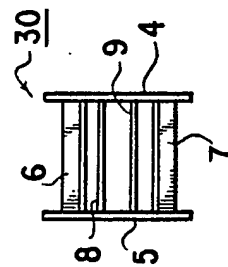
第 3 図



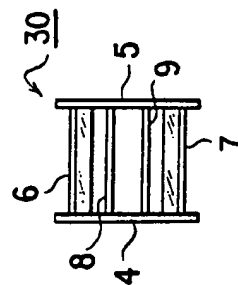
第 4 図



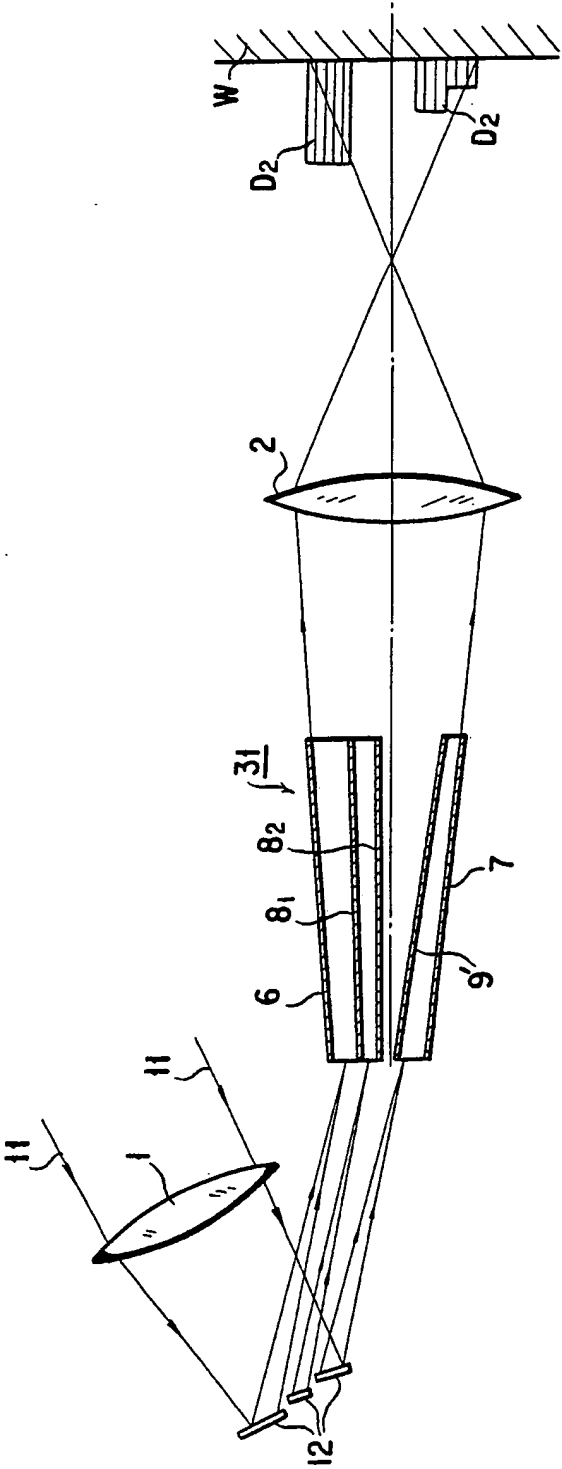
第 6 図



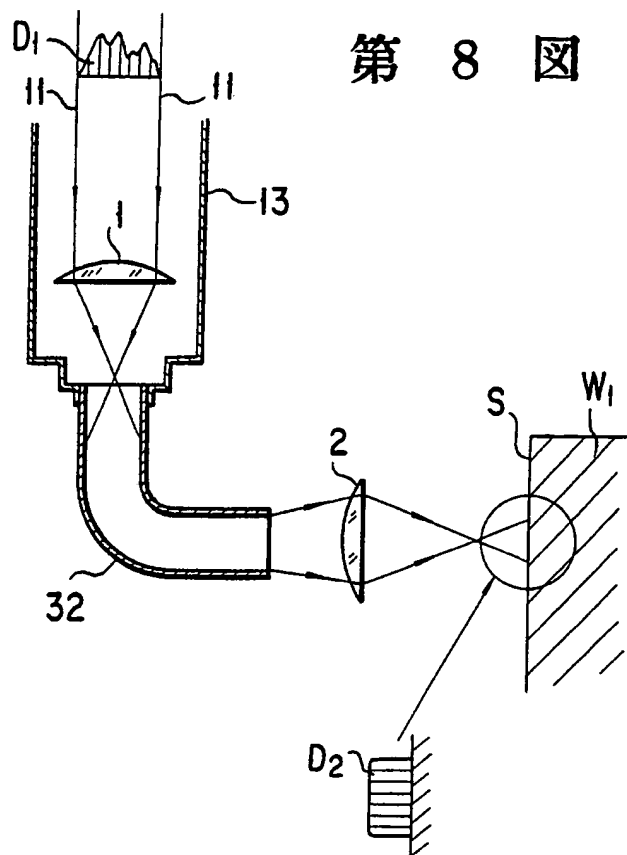
第 5 図



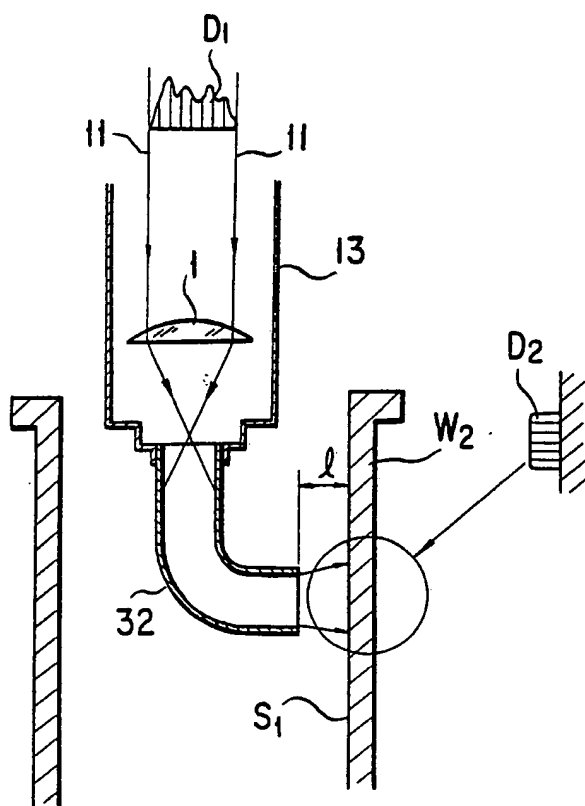
第 7 図



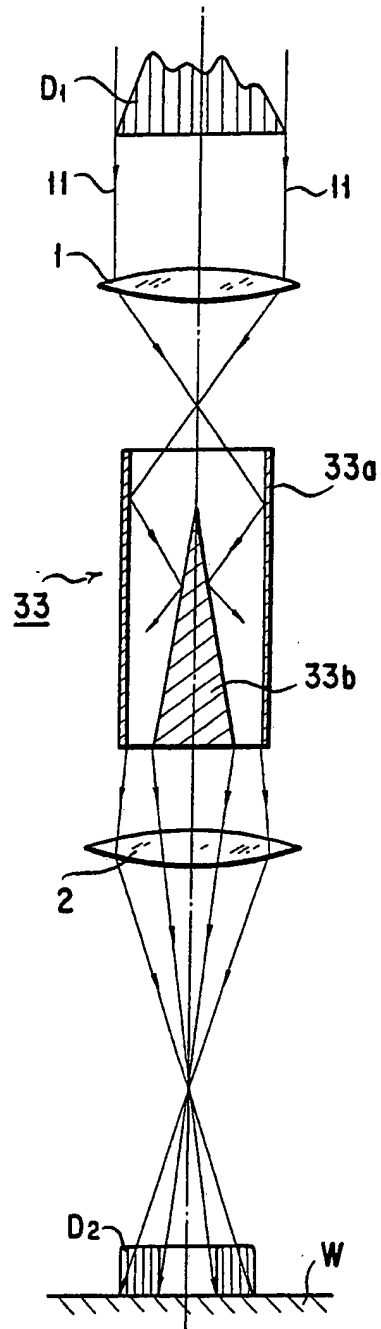
第 8 図



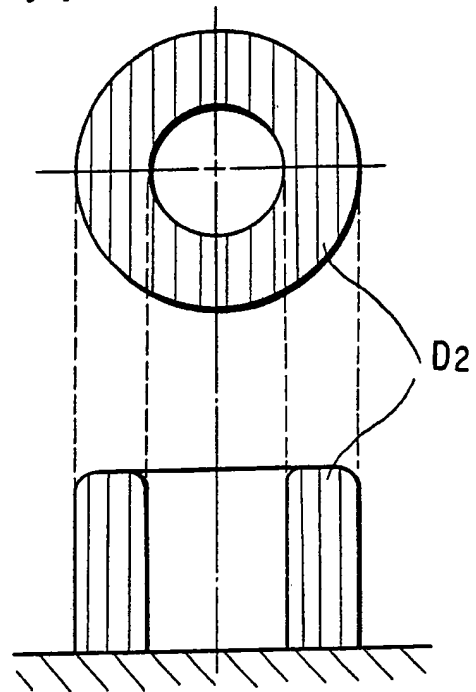
第 9 図



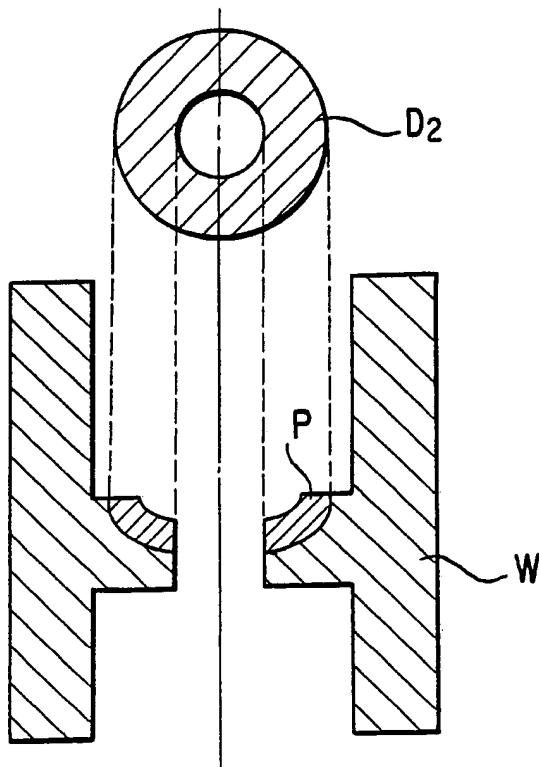
第 10 図



第 11 図



第 12 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP87/00420

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴	B23K26/06	
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	B23K26/06	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1987 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1987 </div>		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
X	JP, A, 61-103693 (Hitachi, Ltd.) 22 May 1986 (22. 05. 86) Column 1, lines 4 to 16 (Family: none)	1, 2, 3, 12, 13
X	JP, A, 59-150684 (Hitachi, Ltd.) 28 August 1984 (28. 08. 84) Column 5, lines 4 to 17 (Family: none)	4, 7, 8, 9, 11
<div style="display: flex;"> <div style="width: 50%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁸</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
September 8, 1987 (08. 09. 87)		September 21, 1987 (21. 09. 87)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. B 23 K 26 / 06		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
IPC	B 23 K 26 / 06	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1926-1987年 日本国公開実用新案公報 1971-1987年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
X	JP, A, 61-103693 (株式会社 日立製作所) 22. 5月. 1986 (22. 05. 86) 第1欄第4-16行 (ファミリーなし)	1, 2, 3, 12, 13
X	JP, A, 59-150684 (株式会社 日立製作所) 28. 8月. 1984 (28. 08. 84) 第5欄, 第4-17行 (ファミリーなし)	4, 7, 8, 9, 11
<p>※引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリーの文献</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
08. 09. 87	21.09.87	
国際調査機関	権限のある職員	
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官	4 E 7 9 2 0
	松 本	貢